

# FRAÇÕES DE FÓSFORO EM SOLO DE CERRADO CULTIVADO COM MILHO SOB DIFERENTES FONTES E MODOS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO

José Zilton Lopes Santos<sup>(1)</sup>; Antonio Eduardo Furtini Neto<sup>(1)</sup>; Álvaro Vilela de Resende<sup>(2)</sup>; Nilton Curi<sup>(1)</sup>; Sérgio Ely Valadão Gigante de Andrade Costa<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> UFLA, Departamento de Ciência do Solo, 37200-000, Lavras–MG santosilton@yahoo.com.br; afurtini@ufla.br; niltcuri@ufla.br; sergiocoiote@aol.com; <sup>(2)</sup> Embrapa Cerrados, 73301-970, Planaltina – DF, alvaro@cpac.embrapa.br .

Formas de fósforo, fósforo lábil, adubação fosfatada

## Introdução

Devido à escassez de fósforo (P) nos solos, em formas disponíveis às plantas, torna-se necessária a busca de um melhor manejo da adubação, de forma a otimizar a eficiência de aproveitamento do nutriente pelas culturas. Quando se realiza uma adubação fosfatada, ocorre uma seqüência de processos físico-químicos transformando o P aplicado em substâncias complexas, as quais passam a governar a disponibilidade do nutriente no solo (Raij, 2003).

Para que haja melhor entendimento quanto aos condicionantes da disponibilidade de P, vários métodos têm sido desenvolvidos para fracionar as formas do elemento no solo e estudar as suas transformações. Uma das vantagens do fracionamento é permitir relacionar as formas de P no solo à sua disponibilidade para as plantas (Araújo & Salcedo, 1997). No presente trabalho, objetivou-se quantificar frações lábeis, pouco lábeis e não lábeis de fósforo em solo da região do cerrado, em função de diferentes modos de aplicação de fontes de fósforo com solubilidade distinta, após três cultivos sucessivos de milho.

## Material e Métodos

A área experimental, localizada na Fazenda Boa Vista, em Itumirim – MG, apresenta Argissolo Vermelho distrófico típico (Podzólico Vermelho-Escuro), textura argilosa. O local foi anteriormente cultivado e adubado, sendo que, há cerca de dez anos, não era utilizado para lavouras, permanecendo coberto por vegetação espontânea dominada por capim braquiária e servindo ao pastejo bovino. Antes da instalação do experimento o solo apresentava baixa disponibilidade de fósforo pelos extratores Mehlich I ( $2,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ) e resina de troca iônica ( $7,8 \text{ mg dm}^{-3}$ ).

O estudo consistiu da avaliação das formas de fósforo em função do fornecimento de  $180 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , testando-se quatro fosfatos (ST – superfosfato triplo, TM – termofosfato magnésiano Yoorin, FR – fosfato reativo de Arad, e FA – fosfato natural de Araxá) em três modos de aplicação (a lanço e incorporado em área total no 1º ano, localizada no sulco no 1º ano, e parcelada no sulco em três anos). No terceiro modo de aplicação, a dose total de 180

kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foi dividida em aplicações anuais no sulco de semeadura, fornecendo-se, portanto, 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a cada cultivo. O fósforo foi fornecido considerando-se os teores totais do nutriente nas fontes.

O experimento de campo constou da avaliação de diferentes fontes e formas de aplicação de fósforo na cultura do milho durante três cultivos, nos anos agrícolas 2000/2001, 2001/2002 e 2002/2003, tendo sido instalado em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, num arranjo fatorial 4x3+1, combinando quatro fontes de fósforo e as três formas de aplicação, mais uma testemunha sem fornecimento de fósforo (tratamento adicional). Para o segundo e terceiro cultivos, não foi feito preparo do solo, sendo os sulcos de semeadura abertos com enxada, seguindo sua localização original.

Após o último cultivo de milho, foi retiradas dez amostras simples de solo (0-20 cm), na área útil de cada parcela, e uma amostra composta do solo sob vegetação nativa, adjacente à área do experimento (como referência), para a determinação das formas de P nos diversos tratamentos, utilizando o método de fracionamento de Hedley et al. (1982).

Os resultados foram submetidos a análises de variância e testes de comparações de médias (Tukey 5%), utilizando-se o software estatístico Sisvar.

### **Resultados e Discussão**

As frações de fósforo apresentaram diferenças significativas em função da fonte e do modo de aplicação do nutriente. Em relação às frações lábeis, verifica-se uma diferença de comportamento do ST comparativamente às demais fontes (Tabela 1). Para esta fonte, a aplicação parcelada proporcionou maior valor de P-lábil. A pronta solubilidade do ST, associada à minimização do contato com o solo neste modo de aplicação, justifica tal resultado. Para as demais fontes, o parcelamento implicou, de forma mais intensa, em menor presença de frações lábeis, o que deve ter como causa a sua menor reatividade, aliada ao contato com reduzido volume de solo e, ainda, a restrição do tempo de reação dos fosfatos, quando comparado aos modos de aplicação implementados no primeiro cultivo. Estes resultados indicam uma maior eficiência das fontes mais solúveis quanto ao fornecimento de P para as culturas em relação às fontes menos reativas.

O parcelamento da adubação também favoreceu os maiores teores de P nas frações pouco lábeis para todas as fontes e nas frações não-lábeis no caso dos fosfatos naturais (Tabela 1). As alterações mais sensíveis se deram nas frações pouco lábeis. Convém ressaltar que a maior parte do P presente no compartimento considerado pouco lábil, se encontra na

fração P-hid 0,1M, que é considerada mais dinâmica no solo dentre as frações pouco lábeis (Rheinheimer et al., 2000).

**Tabela 1.** Frações de P lábil, P pouco lábil, P não lábil e P total recuperado no solo, em função de fontes e modos de aplicação de P e após três cultivos de milho. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamento	Frações de P <sup>1</sup>			
	P lábil	P pouco lábil	P não lábil	P total
-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
ST Lanço	32,8 b	67,9 b	103,3 b	200,3 a
ST Sulco	33,3 b	65,8 b	110,9 a	208,3 a
ST Parcelado	34,7 a	77,5 a	104,3 b	207,5 a
TM Lanço	33,1 b	68,3 b	108,0 a	204,0 b
TM Sulco	34,0 a	58,7 c	106,9 a	196,4 b
TM Parcelado	23,8 c	103,1 a	101,1 b	228,1 a
FR Lanço	33,3 a	67,2 b	106,8 ab	200,8 a
FR Sulco	33,7 a	62,9 b	104,7 b	202,2 a
FR Parcelado	23,3 b	75,2 a	110,0 a	208,6 a
FA Lanço	33,1 b	69,3 b	106,9 b	198,6 b
FA Sulco	33,9 a	70,5 b	107,8 ab	204,5 b
FA Parcelado	23,9 c	81,1 a	112,0 a	214,7 a
Testemunha	26,7 **	78,5 **	102,3 **	201,6 ns
Área nativa <sup>2</sup>	22,7	82, 2	104,3	209,3

Médias seguidas de mesmas letras, nas colunas e para cada fonte, não diferem estatisticamente pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade

\*\* = média do tratamento-testemunha difere (< ou >) em relação à média do fatorial (teste de F,  $P < 0,01$ ); ns = não significativo pelo teste de F.

<sup>1</sup> P-lábil =  $\Sigma$  [P-resina + (Pi e Po NaHCO<sub>3</sub>)]; P-pouco lábil =  $\Sigma$  (Pi + Po hid 0,1 e 0,5 mol L<sup>-1</sup>); P-não lábil =  $\Sigma$  (P-HCl + P-residual); e P-total = fósforo total recuperado.

<sup>2</sup> Dados relativos a uma amostra de referência coletada em área sob vegetação nativa

Os maiores teores de P pouco lábil e não lábil nos tratamentos em que os fosfatos naturais FR e FA foram aplicados localizadamente e de maneira parcelada (Tabela 1), possivelmente, se devem à menor e mais lenta solubilidade destas fontes. O que favorece a permanência dos fosfatos naturais na forma em que foram aplicados ao solo.

Destaca-se o comportamento do TM quando se compara a magnitude da fração pouco lábil nos modos de aplicação no sulco no primeiro ano e também parcelada (Tabela 1). Em princípio, não haveria uma explicação evidente para resultados tão discrepantes. Porém, há concordância com as diferenças na quantidade de P extraída pelo milho nos dois tratamentos (Resende, 2004). Em outras palavras, a aplicação da dose total no primeiro ano resultou em menor recuperação de P pouco lábil após os cultivos de milho, mas este tratamento proporcionou uma maior absorção do nutriente, e o oposto ocorreu quando a adubação foi parcelada. Noutra ótica, a interpretação destes resultados permite inferir que as formas de P determinadas como pouco lábeis contribuíram efetivamente para o suprimento do nutriente para o milho. Assim sendo, as informações do presente trabalho reforçam as afirmações de

outros autores (Rheinheimer et al., 2000) de que essas formas de P são dinâmicas e participam no aporte do nutriente às culturas.

É importante ressaltar que, na média dos tratamentos, as formas orgânicas representaram aproximadamente 52% e 76% do P das frações lábil e pouco lábil, respectivamente. No presente estudo, a relevância do compartimento orgânico pode ter sido acentuada pelo pouco revolvimento do solo e pela presença da braquiária. A braquiária tem sido apontada como planta de grande capacidade de absorção de P, sendo apta ao aproveitamento de formas do nutriente consideradas pouco disponíveis para a maioria das culturas.

### **Conclusões**

As fontes e os modos de aplicação de fósforo afetaram, de maneira variável, as frações do nutriente presentes no solo após os cultivos de milho. Foram constatadas evidências da participação das frações consideradas menos lábeis no suprimento de P para o milho, e, aparentemente, a braquiária foi eficiente na ciclagem do P de frações consideradas menos disponíveis para a nutrição das plantas.

### **Referencias Bibliográficas**

ARAÚJO, M. S.; SALCEDO, I. H. Formas preferenciais de acumulação de fósforo em solos cultivados com cana-de-açúcar na região nordeste. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.21, p. 643-650, 1997.

HEDLEY, M. J.; STEWARD, W. B.; CHAUHAN, B. S. Changes in inorganic and organic soil phosphorus fraction induced by cultivation practices and laboratory incubation. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.46, n.5, p.970-976, Sept/oct. 1982.

RAIJ, B. van. Métodos de diagnose de fósforo no solo em uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Potafos/ Anda, 2003. CD-ROM.

RESENDE, A.V.de. **Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do cerrado**. 2004.169p. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RHEINHEIMER, D. S.; ANGHINONI, I.; KAMINSKI, J. Depleção do fósforo inorgânico de diferentes frações provocada pela extração sucessiva com resina em diferentes solos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.345-354, 2000.